



לעיתים איננו שומעים את מה שאנשים אומרים, אלא את מה שאנו מצפים שיגידו

Nikole D. Patson*

המחלקה לפסיכולוגיה, האוניברסיטה המדינית של אוהיו במריון, מריון, אוהיו, ארצות הברית

סוקרים צעירים

**DILWORTH
MIDDLE
SCHOOL**



גיל: 11-14

לעיתים אנשים מבצעים טעויות כשהם מדברים. לדוגמה, מישהו עשוי לומר "האם את יכולה להעביר לי את הפטיש?", כשהם מתכוונים לומר מברג. מאחר שהטעות הזו קשורה למשמעות, היא נקראת טעות סמנטית. לעיתים מקשיבים (או קוראים) מבחינים בטעויות האלה, ולעיתים הם לא. מדעני שפה מתעניינים באופן שבו מוחות של אנשים מגיבים כשבמשפטים מופיעות טעויות סמנטיות. כדי לחקור זאת, מדענים ערכו ניסויים באמצעות שיטה שנקראת EEG. הניסויים האלה הראו שמוחות של אנשים מגיבים אחרת לסוגים שונים של טעויות סמנטיות. בפרט, ישנה תגובה מוחית מסוימת שמבוססת על המידה שבה המילה הלא נכונה מתאימה למילים אחרות במשפט. הניסויים האלה הראו שהמוחות שלנו לעיתים קרובות משתמשים בידע על סוגי המילים שצפויות להופיע במשפט כדי לבנות את המשמעות מתוך אותו המשפט.

הקדמה

בשבוע שעבר, חברה שלי ואני בישלנו יחד במטבח. היא עמדה ליד ערימת גורים לא מקולפים, ושאלה אם היא יכולה לעזור לי. "טוב, בגלל שאת עומדת שם, את יכולה לקלף

את האפונה", אמרתי. הבחנתי בטעות שלי, אולם כשהיא שמעה את המילה "לקלף" היא כבר התחילה לפנות אל הגזרים, והיא אפילו לא הבחינה שאמרתי "אפונה" במקום "גזרים"! השוו את זה לזמן שבו הייתי בכיתה ג, הלכתי למורה שלי ושאלתי: "אימא, אני יכולה ללכת לשירותים?" למבוכתי הרבה, אני חושבת שכל הכיתה שמעה את הטעות שלי וכולם התחילו לצחוק!

מדעני שפה מתעניינים בסוגי הטעויות האלה ואם אנשים שמים לב אליהן או לא. בשני המקרים, הטעות שביצעתי הייתה טעות **סמנטית**. סמנטי מתייחס למשמעות של שפה. חשבו על המשפט המפורסם שנכתב על ידי הבלשן נועם חומסקי: "רעיונות ירוקים חסרי צבע ישנים בחוזקה" (Colorless green ideas sleep furiously). האם אתם מסכימים שהמילים נמצאות כולן במקום הנכון במשפט? ועדיין, המשפט לא הגיוני. הסיבה לכך היא שחלק מהמילים משולבות באופן שאינו פועל. לדוגמה, אין זה אפשרי שמהו יהיה גם ירוק וגם חסר צבע. נועם חומסקי המציא את המשפט הזה כדי להמחיש את הנקודה הזו בדיוק: לעיתים מילים יכולות להיות במקום הנכון במשפט, אולם המשפט עדיין לא הגיוני מאחר שהמילים משולבות באופן חסר משמעות.

בדומה לדוגמאות שלמעלה, מדעני שפה גילו שבחלק מהטעויות הסמנטיות (שגם נקראות אנומליות סמנטיות) קל יותר להבחין מאשר באחרות. מדעני שפה חוקרים כיצד אנשים מגיבים לסוגים שונים של טעויות שפה, מאחר שהן יכולות לומר לנו משהו על האופן שבו המוח בונה משמעות ממילים שקוראים או שומעים. מדענים רוצים להבין מה קובע אם מישהו מבחין באנומליה סמנטית או לא.

סוגים שונים של אנומליות סמנטיות

בואו נתחיל עם חידה. דמיינו את התרחיש הבא: מטוס בדיוק התרסק בגבול ספרד וצרפת. הריסות המטוס מפוזרות בשתי המדינות. יש לציין כי אף אחד מהנוסעים לא מספרד או מצרפת במקור. היכן הרשויות צריכות לקבור את הניצולים?

מה אתם חושבים? היכן הם צריכים להקבר? אם בחרתם מקום קבורה, ביצעתם טעות! חזרו וקראו את התרחיש. האם אתם רואים את הבעיה? השאלה היא היכן לקבור את הניצולים! אולם, הניצולים הם חיים, ולכן לא צריך לקבור אותם!

אל תדאגו, אם נפלתם בפח אתם נמצאים בחברה טובה. מדעני שפה נתנו את אותו התרחיש למתנדבים רבים בניסויים רבים [1]. הם מצאו שבמרבית הזמן המתנדבים האלה גם לא שמו לב שלא צריך לקבור את הניצולים. מדוע אנשים לא מבחינים בטעות שבשאלה? בואו נשנה את התרחיש מעט. דמיינו שהתרחיש הוא על תאונת אופניים ולא התרסקות של מטוס: תאונת אופניים בדיוק התרחשה בגבול ספרד וצרפת. הריסות האופניים מפוזרות בשתי המדינות. יש לציין כי אף אחד מהרוכבים אינו מספרד או מצרפת. היכן הרשויות צריכות לקבור את הניצולים?

האם אתם חושבים שהייתם נופלים בפח אם הייתם קוראים את הסיפור הזה במקום הסיפור על התרסקות המטוס? אם תשובתכם היא "לא", אתם צודקים! למעשה, כאשר מדענים ביקשו ממתנדבים לקרוא את גרסת הסיפור הזו, כמעט אף אחד לא נפל בפח.

סמנטיקה

(Semantics)

משמעות המילים והמשפטים. בבלשנות, סמנטיקה לעיתים קרובות מתייחסת לחקר המשמעות של שפה.

אנומליה סמנטית

(Semantic Anomaly)

מילה במשפט שהיא לא צפויה בהינתן מילים אחרות במשפט. לדוגמה, אני שותה את הקפה שלי עם שמנת וכלבים.

מדוע אנשים מבחינים שלא צריך לקבור ניצולים כשהסיפור הוא על תאונת אופניים אולם לא על התרסקות של מטוס? הבהל חשבו אחד בין שני הסיפורים הוא המידה שבה המילה "ניצול" מתאימה לתרחיש. כאשר מטוס מתרסק, לרוב זה אירוע הרסני, ולכן סביר שאנשים ידברו על אם ישנם ניצולים או לא. אולם כאשר מדובר בתאונת אופניים, אין זה סביר שהיא הרת אסון. האנשים על האופניים עשויים להיפגע, אולם הסבירות שהם ייהרגו נמוכה. לכן, במקרה של תאונת האופניים, לא סביר שאנשים ידברו על ניצולים. רעיון אחד לגבי מה שקורה כשאנשים אינם מבחינים באנומליות סמנטיות הוא שכאשר מילה מתאימה טוב לסיפור, המוח עשוי שלא לפרש לגמרי את משמעות המילה. לדוגמה, המילה "ניצול" משמעותה "אדם שעדיין נמצא בחיים". בסיפורים שבהם אנו מצפים לשמוע על ניצולים, המוח עשוי להפעיל רק את הרעיון של "אדם" ולא "שנמצא בחיים". זו רק אחת הדרכים שבהן המוח יכול להיות מעט עצלן ביחס לפירוש שפה [2].

מה קורה במוח במהלך אנומליות סמנטיות?

לאחר עשורים של מחקר, מדעני שפה מצאו שמוחות של אנשים מגיבים אחרת לסוגי טעויות שונים במשפט. דרך אחת לחקור את תגובת המוח לטעויות סמנטיות היא להשתמש באלקטרואנצפולוגרם (EEG). EEG מודד את הפעילות החשמלית שתמיד מתרחשת בכל האזורים במוח. כדי למדוד את הפעילות הזו, מדענים מבקשים מאנשים לחבוש קסדות מיוחדות שמכוסות בחיישנים שנקראים אלקטרוודות. האלקטרוודות יושבות על הקרקפת ומודדות את הפעילות החשמלית שמגיעה מתאי העצב (נוירונים) שנמצאים מתחת לאלקטרוודות. מדענים יכולים לחקור כיצד הפעילות החשמלית משתנה בהתבסס על מה שהמתנדבים עושים.

מדענים רשמו פעילות EEG בזמן שמתנדבים קראו משפטים עם אנומליות סמנטיות. בניסויים שלהם, מדענים ביקשו ממתנדבים לקרוא הרבה משפטים שמכילים טעויות סמנטיות. המדענים לקחו את ממוצע הפעילות המוחית כאשר המתנדבים קראו את המשפטים. הפעילות המוחית הממוצעת נקראת הצורה הגלית של פוטנציאל קשור-אירוע (ERP), שהיא כמו גל שמכיל כמה נקודות גבוהות ונמוכות. הנקודות הגבוהות והנמוכות האלה מייצגות את התגובה המוחית למשפט במהלך הזמן. אחרי עשורים של מחקר, מדענים למדו שישנן תבניות צפויים של נקודות גבוהות ונמוכות ב-ERP. כאשר זה המצב, נותנים לנקודות הגבוהות והנמוכות האלה שמות. לדוגמה, נקודה נמוכה שמתרחשת 400 מילישניות (ms); אלפית השנייה) אחרי שמילה בלתי צפויה מופיעה, ידועה כרכיב ה-N400 של פוטנציאל קשור-אירוע (זהו רק סוג אחד מיני רבים של גירויים שיכולים לגרום ל-N400 [3]). גודלו של רכיב ה-ERP (שנמדד ביחידות של וולטים) משקף כמה תגובת המוח חזקה, בעוד שהתזמון של רכיב ה-ERP האלה (שנמדד ביחידות של מילישניות אחרי הגירוי) משקף את תזמון התגובה.

מדעני שפה מצאו שגודלו של רכיב ה-N400 של פוטנציאל קשור-אירוע תלוי בסוג האנומליה הסמנטית שנמצאת במשפט. בחלק מהאנומליות הסמנטיות קל מאוד להבחין. לדוגמה, כולם מבחינים בטעות במשפט הבא: "אני שותה את הקפה שלי עם שמנת וכלבים". מדענים מצאו שכאשר מתנדבים קוראים את סוגי האנומליות האלה, המוחות שלהם מראים רכיב N400 גדול יותר אחרי קריאת המילה השגויה. אולם כאשר מתנדבים קוראים משפטים עם אנומליות קשות לאיתור (כמו לדוגמה התרסקות המטוס והניצולים שלמעלה), המוחות שלהם לא רואים רכיב N400 גדול כשהם קוראים את המילה השגויה (איור 1) [4].

אלקטרואנצפולוגרם (EEG - Electroencephalogram)

מדידה של פעילות חשמלית של תאי עצב רבים במוח, באמצעות אלקטרוודות שממוקמות על הקרקפת.

פוטנציאל קשור-אירוע (ERP - Event Related Potential)

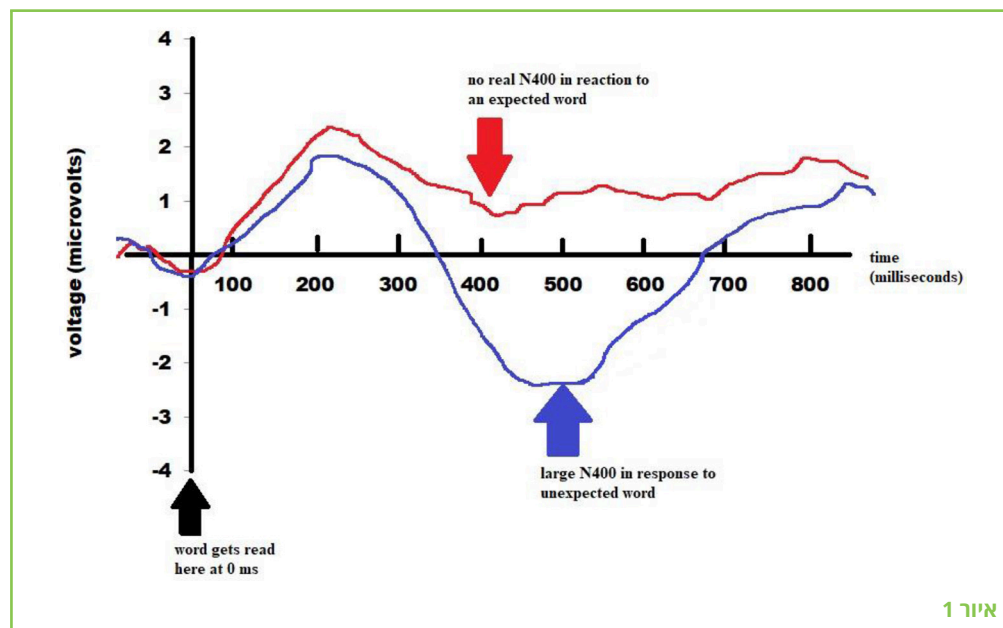
שיאים או עמקים באות ה-EEG הממוצע שמשקפים את תגובתו של המוח לאירועים שאנו רואים או שומעים.

רכיב N400 של פוטנציאל קשור-אירוע (N400 ERP Component)

חלק מפוטנציאל קשור-אירוע שבדרך כלל יש לו נקודה נמוכה בסביבות 400 מילישניות (ולכן "400") אחרי שאדם רואה או שומע גירוי. במחקרי שפה, רכיב ה-N400 גדול יותר כאשר המילה בלתי צפויה.

איור 1

סוג האנומליה הסמנטית יכול להשפיע על תגובת ה-N400 של המוח.



איור 1

כאשר אנומליה צפויה מאחר שהמילה מתאימה לתרחיש ("הביצים אכלו את הטוסטי"), או אם אין אנומליה כלל, המוח לא מראה אפקט N400 גדול. אפשר לראות זאת על ידי הקו האדום באיור 1. לעומת זאת, כאשר האנומליה אינה צפויה ("קפה עם שמנת וכלבים"), המוח מראה אפקט N400 גדול. אפשר לראות זאת על ידי הקו הכחול באיור 1.

הניסוי הזה מראה שאנו יכולים לצפות ל-N400 כאשר אנומליה סמנטית קלה להבחנה, אולם לא כאשר היא קשה להבחנה. אולם אם זה היה סוג ההבדל היחיד ש-N400 יכול לאתר, הוא לא היה כל כך שימושי למדענים. במקום לערוך מחקר מוחי יקר, מדענים יכלו פשוט לשאול מתנדבים אם הם הבחינו באנומליה או לא, ולהגיע לאותן התוצאות! חשוב לציין כי מדעני שפה גם מצאו שמוחות של אנשים לא תמיד מראים רכיב N400 גדול כשהם קוראים אנומליות סמנטיות קלות להבחנה. לדוגמה, כאשר אנשים קוראים משפטים כמו "בארוחת הבוקר, הביצים אכלו את הטוסטי", המוחות שלהם לא מראים תגובת N400 גדולה למילה "טוסטי", אף על פי שהם הבחינו באנומליה שבמשפט. אם נשווה את שתי האנומליות קלות ההבחנה האלו, אנו יכולים לקבל את הרושם של מה שקורה במוח. בדוגמת ה"שמנת וכלבים", "כלבים" לא מתאים לתרחיש שמתואר במשפט. אולם בדוגמת "ביצים אכלו טוסטי", התרחיש עוסק בארוחת בוקר, וגם הביצים וגם הטוסט הם דברים שאנשים עשויים לומר כשהם מדברים על ארוחת בוקר. מדענים החליטו ש-N400 גדול יותר כאשר המילה לא מתאימה טוב לתרחיש שמתואר במשפט. אם מילה מתאימה טוב לתרחיש, אפילו אם המילה לא מאוד הגיונית, המוחות של אנשים לא מראים N400 גדול, ואם תשאלו אותם הם עשויים אפילו שלא להבחין בטעות.

מדוע חשוב לחקור אנומליות סמנטיות?

חקר האופן שבו מוחות של אנשים מגיבים לאנומליות סמנטיות מסייע למדעני שפה להבין כיצד המוחות בונים משמעות ממילים ומשפטים. המחקרים האלה מציעים שהמוח לעיתים קרובות משתמש בגישה של "מלמעלה למטה" כדי להבין שפה, ולא בגישה של "מלמטה למעלה".

גישה מלמטה למעלה משמעותה שהמוח בונה את משמעות המשפט על ידי הבנה מלאה של המשמעות של כל מילה שאנו קוראים או שומעים. אם המוח משתמש בגישה מלמטה למעלה, יותר אנשים צריכים היו להבחין באנומליות. כלומר, הם היו צריכים להבחין שלא צריך לקבור ניצולים, מאחר שהם היו מפעילים את המשמעות המלאה של המילה "ניצולים", שכוללת את העובדה שהאנשים עדיין בחיים.

על ידי שימוש בגישות מלמעלה למטה, המוח משתמש בקרקע של ידע כדי לעבד את משמעות המשפט, בהתבסס על המידה שבה המילה צפויה בתרחיש. כאשר המילה צפויה מאחר שהיא מתאימה טוב, המוח עשוי להיות מעט עצלן בקביעת משמעות המילה. לדוגמה, המילה "ניצול" משמעותה "אדם שעדיין נמצא בחיים". בסיפורים שבהם אנו מצפים לשמוע על ניצולים, המוח עשוי פשוט להפעיל את ה"אדם" אולם לא להפעיל את שאר המשמעות. הבנת האופן שבו אנשים משתמשים בגישות מלמעלה למטה ומלמטה למעלה שימושית עבור רופאים שרוצים לטפל באנשים בעלי לקויות שפה.

אף על פי שראינו בבהירות את החשיבות של N400 בהבנת האופן שבו המוח מגיב לסוגים שונים של אנומליות סמנטיות, מדענים עדיין מנסים להבין כיצד בדיוק N400 מספר לנו על מה שהמוח עושה [5]. רעיון אחד הוא שהמוח מבצע תחזיות על אלה מילים הוא יראה, ורכיב ה-N400 גדול כאשר המילה אינה צפויה. רעיון אחר הוא שהמוח פשוט בודק מילים כשהן מגיעות כדי לוודא שהן מתאימות למשפט, ורכיב N400 גדול משקף את העובדה שהמילה לא מתאימה. בכל מקרה, מחקרי ה-EEG האלה לימדו אותנו שלעיתים אנו רואים ושומעים את מה שהמוח שלנו מצפה לראות או לשמוע!

מקורות

1. Sanford, A. J., and Sturt, P. 2002. Depth of processing in language comprehension: not noticing the evidence. *Trends Cogn. Sci.* 6:382–6. doi: 10.1016/s1364-6613(02)01958-7
2. Ferreira, F., and Patson, N. D. 2007. The 'good enough' approach to language comprehension. *Lang. Linguist. Compass* 1:71–83. doi: 10.1111/j.1749-818x.2007.00007.x
3. Kutas, M., and Federmeier, K. D. 2011. Thirty years and counting: finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). *Annu. Rev. Psychol.* 62:621–47. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.131123
4. Sanford, A. J., Leuthold, H., Bohan, J., and Sanford, A. J. 2011. Anomalies at the borderline of awareness: an ERP study. *J. Cogn. Neurosci.* 23:514–23. doi: 10.1162/jocn.2009.21370
5. Lau, E. F., Phillips, C., and Poeppel, D. 2008. A cortical network for semantics: (de)constructing the N400. *Nat. Rev. Neurosci.* 9:920. doi: 10.1038/nrn2532

פורסם אונליין: 07 במרץ 2022

נערך על ידי: Gideon Paul Caplovitz

מנחה מדעי: Taissa Lytchenko

ציטוט: Patson ND (2022) לעיתים איננו שומעים את מה שאנשים אומרים, אלא את מה שאנו מצפים שינדו. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2020.00034-he

תורגם והותאם: Patson ND (2020) Sometimes We Do Not Hear What People Say, Instead We Hear What We Expect Them to Say. Front. Young Minds 8:34. doi: 10.3389/frym.2020.00034

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

COPYRIGHT © 2020 © Patson 2022. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

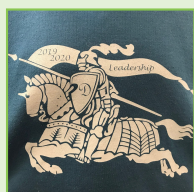
14-11 גיל: ,DILWORTH MIDDLE SCHOOL

המאמר הזה נסקר על ידי כיתת המנהיגות של גברת סקול שמכילה תלמידים מכיתות ו, ז, ו-ח בחטיבת ביניים דילורט' בספארקס, נוואדה. התלמידים מצאו את המאמר הזה מעורר עניין, והתעניינו בכך שהתרחשויות יומיומיות שכאלה, כמו טעויות בדיבור, יכולות לשמש כמחקר מדעי.

הכותבת

NIKOLE D. PATSON

אני פרופסורית באוניברסיטת אוהיו במריון, שם אני מלמדת קורסים בפסיכולוגיה קוגניטיבית ועורכת מחקר על האופן שבו מבוגרים מבינים משמעות מתוך שפה. קיבלתי את הדוקטורט שלי מאוניברסיטת פיטסבורג בשנת 2011, שם חקרתי את סוגי המשמעויות שמבוגרים יוצרים כשהם קוראים על עצמים מצורת רבים. כיום אני עורכת הרבה מהמחקרים שלי במעבדת חקר מדעי השפה במרכז למדע ותעשייה (COSI) בקולומבוס, אוהיו. במעבדת מדעי השפה, אני יכולה לבצע תכסיסים על אנשים באמצעות אנומליות סמנטיות בעזרת הדגמה פופולרית שיצרת. *patson.3@osu.edu



מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK